

**PERANCANGAN ELEKTROMIOGRAF DILENGKAPI  
BLUETOOTH UNTUK KONEKSI DENGAN PERSONAL  
COMPUTER**

**TUGAS AKHIR**



**Oleh :**

**LUQMAN BHANU FITRIAN**

**20143010012**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK  
PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2017**

**PERANCANGAN ELEKTROMIOGRAF DILENGKAPI BLUETOOTH  
UNTUK KONEKSI DENGAN PERSONAL COMPUTER**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.)  
Program Studi D3 Teknik Elektromedik



**Oleh :**

**LUQMAN BHANU FITRIAN**

**20143010012**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTROMEDIK  
PROGRAM VOKASI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2017**

## PERNYATAAN

Penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat Profesi Ahli Madya atau gelar kesarjanaan pada suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juni 2017

Yang menyatakan,



Luqman Bhanu Fitrian

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan petunjuk dan hidayahnya berupa akal pikiran sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir beserta laporan ini dengan judul “Perancangan Elektromiograf Dilengkapi Bluetooth Untuk Koneksi Dengan Personal Computer”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai barang bukti dan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW dan para sahabatnya, yang menunjukkan jalan kebenaran berupa keislaman serta menjauhkan kita dari zaman kebodohan dan menuntun kita menuju zaman yang terang dan penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Semoga beliau menjadi suri tauladan dan sumber inspirasi bagi kita semua.

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Keluarga khususnya kedua orang tua yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan bimbingan yang tidak pernah ada kata lelah dan bosan.
2. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Hanifah Rahmi Fajrin, S.T.,M.Eng.selaku

Ketua Program Studi D3 Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.

3. Sigit Widadi, S.Kom., selaku dosen pembimbing Satu, dan Eko Susanto, S.ST., selaku dosen pembimbing Kedua, yang telah dengan penuh keikhlasan, kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis.
4. Para Dosen Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
5. Para Karyawan/wati Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu penulis dalam proses belajar.
6. Keluarga besar tercinta TEM-A 2014 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan hangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini, kalian adalah keluarga kedua buat saya.
7. Zaipul dan Khairul Huda yang telah membantu di detik-detik terakhir, kalian yang terbaik.
8. Nur Ruri, Oktarina Handayani, Ummu Zakkiyah, Dan Wanita-wanita heboh TEM - A 2014 yang banyak membantu dalam segala hal.
9. Neli Kurnia Sari yang telah menjadi teman, sahabat sekaligus pendamping hidup yang selalu memberikan doa, motivasi, serta memberikan dukungan baik moral maupun moril.
10. Semua pihak yang telah membantu memudahkan pembuatan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Yogyakarta, Agustus 2017

Luqman Bhanu Fitriani

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>ABSTRAK</b> .....	xvii
<b>ABSTRACT</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah. ....	2
1.4. Tujuan .....	3
1.4.1. Tujuan umum.....	3
1.4.2. Tujuan khusus.....	3
1.5. Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Landasan Teori.....	5

2.2.1 Otot Dan Sistem Syaraf .....	5
2.2.2. Kontraksi Otot .....	6
2.2.3. Resting Membrane Potensial.....	8
2.2.4. Muscle Fiber Action Potensial.....	8
2.2.5.Potensial Aksi Motor Unit.....	9
2.2.6. Elektromiography.....	10
2.2.7. Elektroda.....	12
2.2.8. Peletakan Elektroda.....	13
2.2.9. Metode Pengambilan Sinyal.....	14
2.3. Komponen Utama.....	16
2.3.1. IC INA128.....	16
2.3.2. Bluetooth HC-05.....	17
2.3.3. Arduino.....	19
2.4. Rangkaian Dasar .....	23
2.4.1. Rangkaian Instrumen.....	23
2.4.2. Filter .....	23
2.4.3. Rangkaian Adder.....	24
2.5. MatLab.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1. Perancangan Modul .....	27
3.2. Perancangan Diagram Alir.....	28
3.3. Perancangan Diagram Mekanis.....	29



3.4. Merakit Rangkaian EMG .....	30
3.5. Merakit Supply.....	31
3.6. Pembuatan Program.....	32
3.7. Teknik Analisis Data.....	35
3.8. Persiapan Bahan.....	36
3.9. Peralatan Yang Digunakan.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1. Gambar Rangkaian EMG dilengkapi bluetooth .....	37
4.2. Pengujian Dan Pengukuran.....	37
4.2.1. Mekanisme bluetooth.....	37
4.2.2. Pengujian dengan alat pembanding.....	40
4.3. Hasil Pengukuran.....	41
4.4. Pembahasan.....	49
4.4.1. Rangkaian Instrumentasi.....	49
4.4.2. Rangkaian Lowpass Filter.....	50
4.4.2. Rangkaian Highpass Filter.....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
5.1. Kesimpulan .....	55
5.2. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema siklus polarisasi/repolarisasi membrane.....	6
Gambar 2.2.	Proses terjadinya kontraksi otot.....	6
Gambar 2.3.	Diagram waktu proses elektrik dan mekanik pada kontraksi otot.....	7
Gambar 2.4.	Gerak lengan ekstensi – fleksi.....	7
Gambar 2.5.	Susunan instrumen EMG dengan <i>surface electrodes</i> dan prinsip perekaman potensial aksi ekstraseluler....	8
Gambar 2.6.	Bentuk sinyal listrik pada serat otot <i>membrane</i> .....	8
Gambar 2.7.	<i>Action Potential</i> .....	9
Gambar 2.8.	Sistem motor unit.....	9
Gambar 2.9.	<i>Motor Units Action Potential (MUAP)</i> .....	10
Gambar 2.10.	Sinyal Normal EMG Biceps.....	11
Gambar 2.11.	Sinyal Normal EMG First Dorsal Interosseus.....	11
Gambar 2.12.	Sinyal Normal EMG Tibialis Anterior.....	12
Gambar 2.13.	Elektroda permukaan AgCl.....	12
Gambar 2.14.	Jenis elektroda.....	12
Gambar 2.15.	Anatomi tubuh tampak depan, pemilihan letak elektroda.....	13
Gambar 2.16.	Pemilihan letak elektroda pada bagian lengan.....	14
Gambar 2.17.	Pendeteksian <i>Monopolar</i> .....	15
Gambar 2.18.	Pendeteksian <i>Bipolar</i> .....	15
Gambar 2.19.	Skema IC INA128.....	16

Gambar 2.20.	<i>Modul Bluetooth HC-05</i> .....	17
Gambar 2.21.	Konfigurasi Pin HC-05.....	17
Gambar 2.22.	Konfigurasi tiap pin pada board arduino uno.....	19
Gambar 3.1.	<i>Blok Diagram Sistem</i> .....	27
Gambar 3.2.	<i>Diagram alir</i> .....	28
Gambar 3.3.	<i>Dimensi rancangan alat</i> .....	29
Gambar 3.4.	Perakitan modul EMG.....	30
Gambar 3.5.	Perakitan modul supply.....	32
Gambar 4. 1	Rangkaian keseluruhan EMG dilengkapi bluetooth.....	37
Gambar 4. 2	Modul bluetooth hc-05 sebagai <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i> ..	38
Gambar 4. 3	Proses pengiriman sinyal EMG.....	39
Gambar 4. 4	Tampilan layar utama ketika EMG telah terhubung dengan <i>personal computer</i> .....	39
Gambar 4. 5	Alat pembanding Natus UltraPro S100.....	40
Gambar 4. 6	Titik penempatan elektroda pada bagian <i>radialis</i> dan <i>biceps</i> .....	41
Gambar 4. 7	Kontraksi otot <i>radialis</i> tangan kanan.....	42
Gambar 4. 8	Kontraksi otot bicep tangan kanan.....	42
Gambar 4. 9	Kontraksi otot <i>radialis</i> tangan kiri.....	42
Gambar 4. 10	Kontraksi otot bicep tangan kiri.....	43
Gambar 4. 11	Kontraksi otot <i>radialis</i> tangan kanan.....	44
Gambar 4. 12	Kontraksi otot bicep tangan kanan.....	44
Gambar 4. 13	Kontraksi otot <i>radialis</i> tangan kiri.....	44

Gambar 4. 14	Kontraksi otot bicep tangan kiri.....	44
Gambar 4. 15	Kontraksi otot radialis tangan kanan.....	45
Gambar 4. 16	Kontraksi otot bicep tangan kanan.....	46
Gambar 4. 17	Kontraksi otot radialis tangan kiri.....	46
Gambar 4. 18	Kontraksi otot bicep tangan kiri.....	46
Gambar 4. 19	Kontraksi otot radialis tangan kanan.....	47
Gambar 4. 20	Kontraksi otot bicep tangan kanan.....	47
Gambar 4. 21	Kontraksi otot radialis tangan kiri.....	47
Gambar 4. 22	Kontraksi otot bicep tangan kiri.....	48
Gambar 4. 23	Rangkaian instrumen.....	50
Gambar 4. 24	Rangkaian LPF.....	51
Gambar 4. 25	Hubungan tegangan output terhadap <i>frekuensi</i> rangkaian LPF.....	52
Gambar 4. 26	Rangkaian HPF.....	53
Gambar 4. 27	Hubungan tegangan output terhadap <i>frekuensi</i> rangkaian HPF.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi pin <i>Module Bluetooth</i> CH-05.....	18
Tabel 2.2.	Deskripsi Arduino Uno.....	19
Tabel 4. 1	Tegangan keluaran pada modul EMG dan Pembanding	43
Tabel 4. 2	Tegangan keluaran pada modul EMG dan Pembanding.....	45
Tabel 4. 3	Tegangan keluaran pada modul EMG dan Pembanding.....	46
Tabel 4. 4	Tegangan keluaran pada modul EMG dan Pembanding.....	48
Tabel 4. 5	Perbandingan alat <i>EMG</i> terkalibrasi dengan hasil penelitian.	49
Tabel 4. 6	Data hasil pengamatan Rangkaian <i>Lowpass Filter</i> .....	52
Tabel 4. 7	Data hasil pengamatan Rangkaian <i>Highpass filter</i> .....	54